

# BEST AVAILABLE COPY

INPI  
Institut National de  
la Propriété Industrielle<sup>1</sup>

## PATENT

### CERTIFICATE OF UTILITY - CERTIFICATE OF ADDITION

#### OFFICIAL COPY

The Director General of *Institut national de la Propriété Industrielle*<sup>1</sup> certifies that the document appended hereto is a certified true copy of an application for a certificate of patent rights filed with this office.

Issued in Paris, on: ..... 19 JUNE 2006

Signed: Martine PLANCHE  
Head of Patent Division

on behalf of the General Director  
*Institut National de la Propriété Industrielle*<sup>1</sup>

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

Head Office  
26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 PARIS Cedex 08  
Telephone: 33 (0)1 53 04 53 04  
Fax: 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

National public corporation

Set up under act of law n° 51-444 of 19 April 1951

---

<sup>1</sup> French Patent Office

INPI  
26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

PATENT cerfa n° 55-1328  
CERTIFICATE OF UTILITY  
Code of Intellectual Property Rights – Book VI

Tel: 33 (0)1 53 04 53 04 Fax : 33 (0)1 42 94 86 54

APPLICATION FOR ISSUE OF CERTIFICATE  
Confirmation of reception by telecopy   
Form to be filled in legibly using black ink

Space reserved for the INPI office <b>SUBMISSION OF DOCUMENTS:</b> <b>10 NOV 1998</b> NATIONAL REGISTRATION NUMBER <b>98 14141</b> PLACE: DATE OF FILING <b>10 NOV 1998</b>		1. Name and address of applicant or agent to whom correspondence is to be sent  <b>BREVATOME</b> 25 rue de Ponthieu 75008 – PARIS 422-5/S002  contract n° 07068 on 12.06.98 correspondent's references B12918.3/JB FD 287 telephone 01 53 83 94 00																
<b>2. TYPE OF APPLICATION</b> <table border="0"> <tr> <td>Patent application</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Application for certificate of utility</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Divisional application</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Conversion of an application for a European patent</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Initial request</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Patent</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>certificate of utility n°</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Research Report</td> <td>deferred issue <input type="checkbox"/> or immediate issue <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>The applicant, in person, requests deferred payment of the fee <input type="checkbox"/> yes <input checked="" type="checkbox"/> no</p>			Patent application	<input checked="" type="checkbox"/>	Application for certificate of utility	<input type="checkbox"/>	Divisional application	<input type="checkbox"/>	Conversion of an application for a European patent	<input type="checkbox"/>	Initial request	<input type="checkbox"/>	Patent	<input type="checkbox"/>	certificate of utility n°	<input type="checkbox"/>	Research Report	deferred issue <input type="checkbox"/> or immediate issue <input checked="" type="checkbox"/>
Patent application	<input checked="" type="checkbox"/>																	
Application for certificate of utility	<input type="checkbox"/>																	
Divisional application	<input type="checkbox"/>																	
Conversion of an application for a European patent	<input type="checkbox"/>																	
Initial request	<input type="checkbox"/>																	
Patent	<input type="checkbox"/>																	
certificate of utility n°	<input type="checkbox"/>																	
Research Report	deferred issue <input type="checkbox"/> or immediate issue <input checked="" type="checkbox"/>																	
<b>TITLE OF THE INVENTION</b> (no more than 200 characters or spaces) <b>CONTROL SYSTEM FOR LIFTING AND REMOTE MANIPULATION UNITS PLACED IN A CONFINED CONTAINMENT</b>																		
<b>APPLICANT(S) SIREN No.</b> <b>APE-NAF code</b>																		
Name and surname (underline the family name) or company name <b>COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE</b> Etablissement de Caractère Scientifique, Technique et Industriel		Legal form																
Nationality <b>FRENCH</b>																		
Full address (es)  <b>31, 33 rue de la Fédération 75015 PARIS</b> <b>FRANCE</b>																		
<b>4 INVENTOR(S)</b> The inventors are the applicants <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If no, provide a separate inventor designation																		
<b>5</b> <b>REDUCTION IN FEE RATE</b> <input type="checkbox"/> Initial request <input type="checkbox"/> requested prior to filing; attach a copy of admission decision																		
<b>DECLARATION OF PRIORITY OR REQUEST TO USE A PREVIOUS FILING DATE</b>																		
<b>country of origin</b>	<b>number</b>	<b>filing date</b>																
<b>DIVISIONS</b> previous to the present request n° <b>date</b> n° <b>date</b>																		
<b>8 SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT</b> (Name and capacity of signatory) (signature) <b>J. BEAUPIN</b> 422-5/S002		SIGNATURE AT RECEPTION  SIGNATURE UPON RECORDING OF THE REQUEST AT INPI (signed)																

**INPI****PATENT ADMINISTRATION DIVISION**

26 bis, rue de Saint Pétersbourg                   **B 12918.3/JB**  
75800 Paris Cedex 08  
Telephone 33 (0) 1 53 04 53 04 - Fax 33 (0) 1 42 93 59 30

**PATENT  
CERTIFICATE OF UTILITY****DESIGNATION OF INVENTOR(S)**  
(If applicant is not the inventor or the sole inventor)

<b>Your references for this file</b> 9814141	
<b>TITLE OF THE INVENTION</b>	
CONTROL SYSTEM FOR LIFTING AND REMOTE MANIPULATION UNITS PLACED IN A CONFINED CONTAINMENT	
<b>THE UNDERSIGNED</b>	
J. BEAUPIN c/o BREVATOME 25 rue de Pontlieu 75008 PARIS	
<b>DESIGNATED AS INVENTOR(S)</b> (give surnames, names, address, and underline surname)	
BLAYRAC Michel	40 bis, rue de la République 30400 VILLENEUVE-les-AVIGNON
POLYDOR Gilles	Chemin du Paradis 30150 ROQUEMAURE
SAULT André	Quartier "Les Estorces" 30200 SAINT-NAZAIRE
MARTIN Michel	4, rue Jacques Brel 30200 BAGNOL/CEZE
	FRANCE
NOTE: As an exception, the inventor's name may be followed by the name of the company to which he belongs if that is different from the company requesting or holding the patent.	
Date and signature(s) of applicant(s) or agent	
Paris 10 NOVEMBER 1998	
(signature) J. BEAUPIN 422-5/S002	

CONTROL SYSTEM FOR LIFTING AND REMOTE MANIPULATION  
UNITS PLACED IN A CONFINED CONTAINMENT

DESCRIPTION

Field of the invention

The invention is related to the nuclear fuel reprocessing industry and reprocessing of contaminated equipment.

In particular, it is applicable to remote 5 manipulators placed in confined containments inaccessible to man in order to perform a number of tasks in these containments.

Prior art and problems that arise

10 Remote manipulation equipment has been used in installations related to the nuclear industry, to reduce the exposure of workers to radiation and to facilitate execution of some tasks that would be difficult or even impossible to carry out otherwise.

15 Equipment has been perfected over the years particularly due to progress with electronics and particularly in data processing, optical/visual techniques and materials technology. Among other advances, this has resulted in the robotics industry 20 since robots are widely used in the nuclear industry in which there are particular dangers such as radiation, in confined working areas sometimes with particularly high temperatures or humidity.

Fuel reprocessing services that receive fuel 25 confined in casks, and then carry out various mechanical processing (open cases, shearing) and chemical processing (dissolution, clarification,

adjustment). Remote manipulation equipment installed in these confined areas is inaccessible to man and introduces a control problem. The system used frequently consists of remote transmission equipment 5 using a carrier current. In other words, control orders are sent through the power supply line to frequency modulation equipment. Control is achieved by a man using equipment located outside the cell (called ground equipment) and equipment located inside the cell 10 (called onboard equipment).

The various equipment and robots used in these confined containments frequently consist of a combination of a carrier system and a manipulator. Thus, lifting equipment, heavy remote manipulators, 15 travelling cranes, wall brackets and wall slides are used.

FIGURE 4A shows lifting equipment which enables horizontal movements in the two perpendicular directions, X and Y, depending on the type of carrier 20 on which it is installed. It is provided with a winch that raises and lowers an electronic grab 50.

FIGURE 4B shows a heavy duty remote manipulator in which the body 51 may be placed anywhere inside the containment, depending on the carrier used, and enables 25 movements in perpendicular horizontal directions X and Y, and a rotation about a vertical axis of a main arm 52 that it supports. A grip 53 is placed at the end of this arm, which is also capable of rotating about an axis carried by the arm 52 through intermediate arms 30 54. These intermediate arms may also be provided with rotation movements. The assembly is also completed by a pulley block 55 fixed to the bracket 51.

All this equipment have a degree of movement that depends on the carrying equipment used. For example, FIGURE 4C shows a bottom view of a travelling crane together with a plate enabling a carriage 56 to move in 5 two horizontal directions X and Y.

FIGURE 4D is a top view showing a wall bracket provided with a triangulated frame 57 free to move along a horizontal rail and fixed to a vertical wall 58 of the containment. Horizontal translation is possible 10 along this wall 58 in the X direction. Furthermore, this triangulated structure enables horizontal movement of a plate 59 that it supports, along the perpendicular Y direction.

FIGURE 4E shows a wall slide. This wall slide is 15 provided with a base 60 that can be moved vertically along the Z direction and along a horizontal X direction with respect to the containment wall. A bracket crane 61 is mounted free to move in rotation about a vertical axis fixed to the base 60. This 20 bracket 61 supports a plate 63 on two horizontal rails 62, such that the plate 63 can therefore move horizontally along these two rails.

In all cases, it is essential to be able to easily and quickly perform servicing and maintenance of 25 onboard equipment in the confined cells. The onboard electronic equipment can fail; in any case, its life is such that it will have to be renewed. In particular, the electronic boards will need to be replaced regularly. Consequently, the defective equipment needs 30 to be physically retrieved and human action is necessary in intermediate areas or maintenance locks, or work corridors, in which operators will need to work

for several minutes or several hours depending on difficulties encountered during the repair.

Furthermore, an electronic board cannot be repaired unless it is taken out of the confinement 5 containment. But, like all other equipment located in the containment, this electronic board is contaminated. Therefore, it has to undergo a decontamination treatment before it can be repaired. However, decontamination treatment is aggressive and can degrade 10 its components, or cause general deterioration of the board.

Furthermore, in order to resist radiation, electronic boards are made using hardened techniques. Therefore they are expensive. Furthermore, it is 15 becoming more and more difficult to procure them, so that operators often need to repair boards by "tinkering" with them rather than changing them.

Therefore, the main purpose of the invention is to facilitate maintenance of onboard equipment inside 20 confined containments by modifying the onboard control system and the ground system to minimise human action and the times necessary for these actions.

#### Summary of the invention

25 Consequently, the main purpose of the invention is a control system for remote manipulation equipment operating in a confinement containment and subjected to radioactive radiation comprising:

30 - "onboard" control means located inside the containment designed to control movements of the said remote manipulation equipment, and

- management means located outside the containment providing the interface between the operator and the control means.

According to the invention,

- 5 - control means comprise firstly a control box impermeable to radiation and comprising electronic circuit boards, and secondly a power supply box impermeable to radiation and comprising at least one energy supply source, and
- 10 - management means comprise a communication device to transmit orders to onboard control means and to receive data about the state of the said control means and the state of remote manipulation equipment.
- 15

In its preferred embodiment, the power supply box comprises two power supply sources operating redundantly.

20 The electronic circuit boards preferably comprise several microprocessors operating alternately and processing circuits providing functional control over these microprocessors.

The control system according to the invention is advantageously self-configurable.

25 In their preferred embodiment, the control means comprise circuits for processing status data emitted by control means to diagnose failures and operating errors of the equipment and control means.

30 It is planned that the control means should each be provided with a base, larger than the power supply box and the control box, fixed permanently on each equipment to be controlled and each being provided with:

5

- means of attachment to a control or power supply box onto a base;
- internal connection means to make electrical and/or electronic connections between the box and the base on which it is fixed; and
- external connection means for making electrical and/or electronic connections between the equipment to be controlled and the base.

10 In this case, it is also planned that the power supply boxes and the control boxes should be provided with locking means on their bases, that can be manoeuvred from outside these power supply and control boxes.

15 The base of each control box is preferably provided with a lead base plate underneath it to protect it against the harmful effect of radiation.

In their main embodiment, the power supply and control boxes each comprise a stainless steel housing closed by a Plexiglas cover.

20 Finally, this type of assembly is advantageously closed with gaskets.

Brief description of the drawings

25 The invention and its main technical characteristics will be better understood after reading the following description together with the eight attached figures describing:

30

- FIGURE 1, the control system according to the invention within the context of its use;
- FIGURE 2, showing an exploded view of the power supply box for the control system according to the invention;

- FIGURE 3, showing an exploded view of the control box of the system according to the invention; and
- FIGURES 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, showing diagrams for instruments located inside the containments and on which elements of the system according to the invention are to be installed.

Detailed description of an embodiment of the invention

10 The system according to the invention, shown diagrammatically in FIGURE 1 comprises firstly onboard control means 43 in the equipment 41 to be controlled, and secondly "ground" control means 42, in other words control means located outside the confinement 15 containment 40 in which the equipment to be controlled 41 is located. Information is transmitted between ground equipment and onboard equipment using the known carrier currents technique (that consists of superposing a high frequency signal on the power 20 frequency current supplying power to the equipment, modulated by a low frequency signal representing the logical signal to be transmitted).

Each equipment 41 located in a confined containment 40 comprises a frame/cabinet 43 that 25 supports control means consisting of a base 44 on which one or several boxes can be fitted, and in particular a power supply box 1 and one or several control boxes 20.

The power supply box 1 contains all power supply sources necessary for transmission of information to 30 the ground equipment. According to the preferred embodiment of the invention, this power supply box 1 comprises two redundant 24/48 Volt power supply sources

that are capable of replacing each other if one becomes defective.

The control box 20 comprises all elements necessary for control of equipment 41 to which it is 5 fixed. Preferably, these elements necessary for control of equipment 41 are distributed in several control boxes 20 electrically connected to each other through a base 44 which will be described in more detail later.

Advantageously, the control boxes 20 are 10 distributed as follows:

- an onboard remote transmission box that contains the equipment that will manage the link with the ground equipment, and thus transfer information from the onboard equipment to the ground equipment;
- an onboard data processing box that contains electronic circuit boards, these electronic boards determining movements to be made by the equipment based on information received from the ground equipment and local information supplied 15 by equipment sensors.

According to one preferred embodiment of the invention, this onboard data processing box contains two CPU (Central Processing Unit) boards each 20 comprising two microprocessors, two FSK boards (Frequency Shift Modulation), two on-off type input/output boards and an encoder board. In this embodiment, the four microprocessors in the data processing box operate alternately. These 25 microprocessors operate in turn in order to increase their life, and the capacities of each (see French patent application FR-2 663 160). Onboard software in 30 the same box manages these four microprocessors.

Note that the data processing box according to the invention is the same regardless of the type of equipment to be controlled (lifting equipment, heavy duty remote manipulator, etc.).

5 . an onboard power box that forms the interface between the onboard data processing box and the various mechanical equipment movement means (motors, clutches, etc.). This power box is provided with several relays controlled by  
10 outputs from the data processing box. These relays change over the power supply to the mechanical equipment movement means;

. a power supply box for the data processing box.

Apart from control means, each equipment is  
15 provided with status sensors such as encoders and limit switch sensors, that provide information to the control means about the exact position of the equipment within the confined containment.

The control means that were described above are  
20 managed on the ground by control means 42. These control means consist of a general cell cabinet that contains:

- a ground remote transmission device intended to control the link with onboard control means  
25 therefore to transfer information from the ground equipment to the onboard equipment;

- a mobile control box that the operator can use to control equipment movements from the ground, and become aware of the state of this equipment;

30 - a host industrial PC type computer that manages all ground and onboard equipment.

Advantageously, diagnostic assistance software is installed on the host computer to identify operating

errors and/or failures of the equipment located in the confined containment. For example, if one of the microprocessors in the onboard data processing box is not working correctly, the software orders that this 5 microprocessor should be put to "rest" and the system continues to operate on the remaining three microprocessors. The defective microprocessor is regenerated during this rest time.

10 Preferably, the host computer memorises all system statuses in a file that can be viewed in real time.

According to one embodiment of the invention, the host computer operating system is an IRMX® real time system and the control and diagnostic assistance software is written in the BORLAND C/C++ language.

15 A man/machine interface is made using a keyboard and a screen connected to the main cabinet.

With reference to FIGURE 2, the power supply box 1 is also removable and transportable and is provided with a handle 29 like the control box 20. It is used 20 with a base 19 that is fitted with a connection strip 13. Holes 16 are formed on it on the same side, that are used for crossings for the various electricity power supply cables in liaison with this power supply box 1, through connectors. Finally, the base 19 has two 25 attachment lugs 18 each equipped with at least one attachment hole 15 in which a centering pin 14 of the power supply box 1 is positioned.

This power supply box is in the form of a housing 1A preferably made of stainless steel. This housing 30 mainly contains two power supply boards 2 located inside it and fixed near the top to a ribbed heat sink 3. This assembly is fixed onto housing 1A, particularly onto a first flange 5, by a gasket 4. A

second top part of the housing 20A is closed by a Plexiglas plate 6 placed onto a second top flange 9 by means of an attachment flange 7. The assembly is completed by a gasket 8. Finally, as for the control 5 box 1A, the power supply box 1 is fitted with a side part 12 containing means of locking this power supply box 1 onto its base 19. An operating lever 10 is located on the top part of this side part 12 that is closed by a flange 17 and a gasket 11.

10 With reference to Figure 3, the control box 20, which is an onboard data processing box, consists of a removable housing 20A that can be transported using a manipulation handle 29 fixed on its upper part, and a base 30 permanently fixed on an equipment to be 15 controlled.

The base 30 consists mainly of a base plate 34, the shape of the top part matching the bottom part of box 20A, so that this box can be received and put into position. The base 30 also includes a lead base plate 20 31 located below the base plate 34. The purpose of this lead base plate 31 is to prevent radiation emanating from the equipment to be manipulated below the base 30 from damaging or radiating elements in the control box 20 and its contents, namely the printed circuit boards.

25 The base 30, and particularly the base plate 34, also includes a fairly voluminous front head 36, and a back head 37 that is not quite as large, in other words is slightly flatter. Note that the front head 36 and the back head 37 are located on each side of the 30 housing 20A of the control box 20 itself, the base 30 and its lead base plate 31 being slightly larger, in other words projecting beyond the side of the control box 20. The front head 36 comprises means for the

external connection of the various control cables to be used by the remote manipulator or the equipment to be controlled by the control box 20. Thus, a connection strip 35 is placed on the front head 36 using an attachment flange 39. For the back head 37, connection holes 32 are provided to connect cables to the equipment.

There is also a connection strip 33 on the back head 37, forming internal connection means between the base 30 and the control cabinet 20.

Note that these different internal or external connection means are used for recognition of the base 30 when a control cabinet 20 needs to be put into position on a remote manipulation equipment to be controlled and with this type of base 30. In other words, each remote manipulator or remote manipulation equipment is characterized by its base and particularly by internal means, and particularly by the connection strip 33.

Preferably, the control box is made of stainless steel and is open at the top, while the top of the control box 20 is closed by a Plexiglas plate 27. This assembly is completed by a flange 28 and a gasket 26. Therefore, the assembly is placed on a main flange 25 of the control box 20. The box 20 is placed on the base 30.

Note the presence on this base of a locking handle 23 placed on a locking housing 21 itself located on the side of the control box 20. This assembly is completed by a housing flange 24 and a housing flange gasket 22. It is thus easy to understand that once a control box 20 is put into place on its base 30, it can be fixed by locking using the locking handle 23.

Finally with reference to Figure 1, several control boxes may be necessary for some equipment to be controlled such as complex manipulators. These other boxes are not modified physically, but some boards have 5 been removed from inside them. The old boxes will be replaced by new boxes in exactly the same positions equipped with their corresponding bases.

CLAIMS

1. Control system for remote manipulation equipment (41) fixed on carrying equipment (43) operating in a confinement containment (40) and subjected to radioactive radiation comprising:

5 - "onboard" control means located inside the containment (40) designed to control movements of the said manipulation and carrying equipment (41, 43); and

10 - management equipment (42) located outside the containment (40) providing the interface between the operator and the control means,

characterized in that:

15 - the control means comprise firstly a control box (20) impermeable to radiation and comprising electronic circuit boards, and secondly a power supply box (1) impermeable to radiation and comprising at least one energy supply source, and

20 - management means (42) comprising a communication device to transmit orders to onboard control means and to receive data about the state of the said control means and the state of remote manipulation and carrying equipment (41, 43).

25 2. Control system according to claim 1, characterized in that the power supply box (1) comprises two power supply sources operating redundantly.

30 3. Control system according to claim 1 or 2, characterized in that the electronic circuit boards

comprise several microprocessors operating alternately and processing circuits providing functional control over this microprocessor.

5        4. Control system according to any one of claims 1 to 3, characterized in that it is self-configurable to match the manipulation equipment (41) and the carrying equipment (43).

10       5. System according to any one of claims 1 to 4, characterized in that the control means (42) comprise circuits for processing status data received from the control means to diagnose failures and operating errors of the equipment (41, 43) and the control means.

15       6. System according to any one of the previous claims, characterized in that the control means are each provided with a base (19, 30), larger than the power supply box (1) and the control box (20), fixed 20 permanently on each equipment to be controlled and each being provided with:

25       - means of attachment to a control box (20) or a power supply box (1) onto the base;  
- internal connection means to make electrical and/or electronic connections between the box and the base on which it is fixed; and  
- external connection means for making external electrical and/or electronic connections between the equipment (41, 43) to be controlled and the 30 base (30).

7. System according to claim 6, characterized in that the power supply boxes (1) and the control boxes

(20) are provided with locking means (10, 12, 21, 23) on their corresponding bases (19, 30, 44), that can be manoeuvred from outside these power supply boxes (1) and control boxes (20).

5

8. System according to claim 6, characterized in that a lead base plate (31) is placed under the base (30) of each control box (20).

10

9. System according to claim 6, characterized in that the power supply boxes (1) and the control boxes (20) each comprise a stainless steel housing closed by a Plexiglas cover (6, 27).

15

10. System according to claim 9, characterized in that it comprises gaskets (8, 26) to be used for assembly of the Plexiglas covers (6, 27).



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 19 JUIN 2006

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martine PLANCHE', is enclosed within a stylized oval border.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)



26 bis, rue de Saint-iétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Réserve à l'INPI

## BREVET D'INVENTION, CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle-Livre VI

cerfa  
N° 55-1328

### REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Confirmation d'un dépôt par télécopie

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

<b>DATE DE REMISE DES PIÈCES</b> <b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b> <b>DÉPARTEMENT DE DÉPÔT</b> <b>DATE DE DÉPÔT</b>		<b>1</b> <b>NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> <b>À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADDRESSEÉ</b>  <b>BREVATOME</b> <b>25 rue de Ponthieu</b> <b>75008 PARIS</b> <b>422-5/S002</b>	
<b>10 NOV 1998</b> <b>98 14141</b> <b>10 NOV. 1998</b>		<b>n° du pouvoir permanent : références du correspondant</b> <b>07068 du B 12918-3/JB 01 53 83 94 00</b> <b>12.06.98 FD 287</b> <b>téléphone</b> <b>date</b>	
<b>2 DEMANDE</b> <b>Nature du titre de propriété industrielle</b> <input checked="" type="checkbox"/> brevet d'invention <input type="checkbox"/> demande divisionnaire <input type="checkbox"/> demande initiale <input type="checkbox"/> certificat d'utilité <input type="checkbox"/> transformation d'une demande <input type="checkbox"/> brevet d'invention <input type="checkbox"/> certificat d'utilité n° <input type="checkbox"/> brevet européen <input type="checkbox"/> différencié <input checked="" type="checkbox"/> immédiat <b>Établissement du rapport de recherche</b> Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non <b>Titre de l'invention</b> (200 caractères maximum) <b>SYSTEME DE COMMANDE D'UNITES DE LEVAGE ET DE TELEMANIPULATION</b> <b>PLACEES EN ENCEINTE CONFINEE.</b>			
<b>3 DEMANDEUR (S)</b> <b>n° SIREN</b> Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination		<b>code APE-NAF</b> <b>Forme juridique</b>	
<b>COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE</b> <b>Etablissement de Caractère Scientifique,</b> <b>Technique et Industriel</b>			
<b>Nationalité (s)</b> <b>Française</b>			
<b>Adresse (s) complète (s)</b> <b>31, 33 rue de la Fédération 75015 PARIS</b>		<b>Pays</b> <b>France</b>	
<b>En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre</b> <input type="checkbox"/>			
<b>4 INVENTEUR (S)</b> <b>Les inventeurs sont les demandeurs</b> <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non <b>Si la réponse est non, fournir une désignation séparée</b>			
<b>5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b> <input type="checkbox"/> requise pour la 1ère fois <input type="checkbox"/> requise antérieurement au dépôt ; joindre copie de la décision d'admission			
<b>6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTIÉRIEURE</b> <b>pays d'origine</b> <b>numéro</b> <b>date de dépôt</b> <b>nature de la demande</b>			
<b>7 DIVISIONS</b> antérieures à la présente demande <b>n°</b> <b>date</b> <b>n°</b> <b>date</b>			
<b>8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (bon et qualité du signataire) <b>J. BEAUPIN</b> <b>422-5/S002</b>		<b>SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION</b> <b>SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI</b>	



## BREVET D'INVENTION, CERTIFICAT D'UTILITE

### DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

5814141

### DEPARTEMENT DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Pétersbourg B 12918.3/JB  
75800 Paris Cedex 08  
Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

### TITRE DE L'INVENTION :

SYSTEME DE COMMANDE D'UNITES DE LEVAGE ET DE TELEMANIPULATION  
PLACEES EN ENCEINTE CONFINEE.

### LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

J. BEAUPIN  
c/ BREVATOMÉ  
25 rue de Ponthieu  
75008 PARIS

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

BLAYRAC Michel	40bis, rue de la République 30400 VILLENEUVE-Lez-AVIGNON
POLYDOR Gilles	Chemin du Paradis 30150 ROQUEMAURE
SAULT André	Quartier "Les Estorces" 30200 SAINT-NAZAIRE
MARTIN Michel	4, rue Jacques Brel 30200 BAGNOLS/CEZE

FRANCE

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

PARIS LE 10 NOVEMBRE 1998

J. BEAUPIN  
422-5/S002

SYSTEME DE COMMANDE D'UNITES DE LEVAGE ET DE  
TELEMANIPULATION PLACEES EN ENCEINTE CONFINEE

DESCRIPTION

5 DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne l'industrie du retraitement de combustibles nucléaires et de traitement de matériels contaminés.

Elle concerne en particulier les 10 télémanipulateurs placés dans des enceintes confinées, inaccessibles à l'homme, pour y effectuer de nombreuses tâches.

ART ANTÉRIEUR ET PROBLEMES POSES

Dans le cadre des installations liées à 15 l'industrie nucléaire, des équipements de télémanipulation ont été introduits pour diminuer l'exposition aux rayonnements des agents et faciliter l'exécution de certaines tâches difficiles, voire impossibles à effectuer autrement. Au fil des années, 20 les équipements se sont perfectionnés, grâce en particulier au progrès de l'électronique et, notamment, dans les techniques informatiques, les techniques optiques/visuelles, la technologie des matériaux. Ceci a abouti, entre autres, à la robotique qui est 25 largement utilisée dans l'industrie nucléaire où il existe des dangers particuliers comme les rayonnements,

dans des zones de travail confinées et parfois avec des températures ou une humidité particulièrement élevées.

Les services de traitement des combustibles reçoivent ces derniers, confinés dans des châteaux, 5 avant d'effectuer différents traitements mécaniques (ouvertures des étuis, cisaillage) et chimiques (dissolution, clarification, ajustage). Les appareils de télémanipulation installés dans ces zones confinées, 10 inaccessibles à l'homme, posent un problème de commande. En effet, le système utilisé est souvent un équipement de télétransmission par courant porteur. En d'autres termes, les ordres de commande sont envoyés, via la ligne d'alimentation, à des moyens de modulation de fréquence. La commande est effectuée par l'homme, 15 avec des équipements placés à l'extérieur de la cellule (appelés équipements au sol) et des équipements placés à l'intérieur de la cellule (appelés équipements embarqués).

Les différents engins et robots utilisés 20 dans ces enceintes confinées consistent souvent en l'association d'un système porteur et d'un engin de manipulation. On utilise donc ainsi des unités de levage, des télémanipulateurs lourds, des ponts roulants, des consoles murales, des coulisses murales.

25 La figure 4A montre une unité de levage qui, selon le type de porteur sur lequel elle est installée, permet des mouvements horizontaux dans deux directions X et Y perpendiculaires. Elle possède un treuil permettant de monter et de descendre un grappin 30 électrique 50.

La figure 4B montre un télémanipulateur lourd dont le corps 51 peut, en fonction du porteur utilisé, être placé n'importe où à l'intérieur de

l'enceinte et permettant des mouvements dans des directions perpendiculaires horizontales X et Y, ainsi qu'une rotation autour d'un axe vertical d'un bras principal 52 qu'il supporte. A l'extrémité de celui-ci 5 se trouve une platine 53 bénéficiant elle aussi d'une rotation autour d'un axe lui-même porté par le bras 52, par l'intermédiaire de bras intermédiaires 54. Ces derniers peuvent également bénéficier de mouvements de rotation. L'ensemble est également complété d'un palan 10 55 fixé à la console 51.

Tous ces engins disposent d'une liberté de mouvement en fonction de l'engin porteur utilisé. Par exemple, la figure 4C montre, en vue de dessous, un pont roulant, complété par une platine, permettant à un 15 chariot 56 de se déplacer dans deux directions horizontales X et Y.

La figure 4D, qui est une vue de dessus, montre une console murale. Celle-ci possède un châssis triangulé 57 mobile sur un rail horizontal et fixé sur 20 un mur vertical 58 de l'enceinte. Une translation horizontale le long de ce mur 58, dans la direction X est possible. De plus, cette structure triangulée permet un mouvement horizontal, dans la direction perpendiculaire Y, d'une platine 59 qu'elle porte.

25 La figure 4E montre une coulisse murale. Cette dernière possède une base 60 qui peut être déplacée verticalement selon la direction Z et selon une direction horizontale X par rapport au mur de l'enceinte. Une potence 61 est montée mobile en 30 rotation autour d'un axe vertical fixé sur la base 60. Cette potence 61 porte, sur deux rails horizontaux 62, une platine 63 qui peut donc se translate: horizontalement par rapport à ces derniers.

Dans tous ces cas, il s'avère indispensable de pouvoir réaliser facilement et rapidement l'entretien et la maintenance du matériel embarqué dans les cellules confinées. En effet, le matériel électronique est conçu pour tomber en panne ; il n'a une durée de vie, il est, de toute manière, destiné à être renouvelé. En particulier, les cartes électroniques doivent être remplacées régulièrement. Il s'ensuit un rapatriement mécanique du matériel défaillant et une 10 intervention humaine dans des pièces intermédiaires ou sas d'entretien, ou couloirs d'intervention, dans lesquels les opérateurs interviennent pendant plusieurs minutes ou plusieurs heures en fonction des difficultés rencontrées pendant la réparation.

15 En outre, la réparation d'une carte électronique nécessite la sortie de l'enceinte de confinement. Or, cette carte électronique, comme tous les matériels situés en enceinte, est contaminée. Il faut donc lui faire subir un traitement de 20 décontamination avant de pouvoir la réparer. Cependant, ces traitements de décontamination sont agressifs et peuvent altérer ses composants, d'où une détérioration générale de la carte.

De plus, pour résister aux rayonnements, 25 les cartes électroniques sont réalisées en technique durcie. Leur coût est donc élevé. Par ailleurs, leur approvisionnement devient de plus en plus difficile, ce qui oblige, bien souvent, les opérateurs à « bricoler » les cartes pour les réparer, à défaut de les changer.

30 Le but principal de l'invention est donc de faciliter la maintenance du matériel embarqué à l'intérieur des enceintes confinées en modifiant le

système de commande embarqué et au sol pour minimiser les interventions humaines et leurs durées.

Résumé de l'invention

5

A cet effet, l'objet principal de l'invention est un système de commande d'engins de télémanipulation fonctionnant en enceinte de confinement et soumis à des rayonnements radioactifs, 10 comportant :

- des moyens de pilotage dits « embarqués » situés à l'intérieur de l'enceinte, destinés à commander les mouvements desdits engins de télémanipulation ; et
- 15 - des moyens de gestion, situés hors de l'enceinte et assurant l'interface entre l'opérateur et les moyens de pilotage.

Selon l'invention :

- les moyens de pilotage comportent, d'une 20 part, un coffret de commande étanche aux rayonnements et comprenant des cartes de circuits électroniques et, d'autre part, un coffret d'alimentation étanche aux rayonnements et comprenant au moins une source d'alimentation en énergie ; et
- 25 - les moyens de gestion comportent un dispositif de communication pour transmettre des ordres aux moyens de pilotage embarqués et recevoir des données relatives à l'état desdits moyens de pilotage et à l'état des engins de télémanipulation.

30 Dans sa réalisation préférentielle, le coffret d'alimentation comporte deux sources d'alimentation fonctionnant en redondance.

Les cartes de circuits électroniques comportent, de préférence, plusieurs microprocesseurs fonctionnant en alternance et des circuits de traitement assurant la gestion fonctionnelle de ces 5 microprocesseurs.

Le système de commande selon l'invention est avantageusement autoconfigurable.

Dans leur réalisation préférentielle, les moyens de gestion comprennent des circuits de 10 traitement des données d'état émises par les moyens de pilotage pour diagnostiquer les pannes et erreurs de fonctionnement des engins et des moyens de pilotage.

Il est prévu que les moyens de pilotage comprennent chacun un socle, de plus grande dimension 15 que le coffret d'alimentation et le coffret de commande, fixé à demeure sur chaque engin à commander et étant munis chacun :

- de moyens de fixation à un coffret de commande ou d'alimentation sur un socle ;

20 - de moyens internes de connexion pour assurer les liaisons électriques et/ou électroniques entre le coffret et le socle sur lequel il est fixé ; et

- de moyens externes de connexion pour 25 assurer les liaisons électriques et/ou électroniques entre l'engin à commander et le socle.

Dans ce cas, il est prévu également que les coffrets d'alimentation et les coffrets de commande aient des moyens de verrouillage sur leur socle 30 respectif, manoeuvrables de l'extérieur de ces coffrets d'alimentation et de commande.

Dans le but de se prémunir contre l'effet néfaste des radiations, le socle de chaque coffret de

commande possède de préférence une semelle de plomb placée en dessous.

Dans leur réalisation principale, les coffrets d'alimentation et de commande comprennent 5 chacun un boîtier en acier inoxydable fermé par un couvercle en plexiglas.

Enfin, des joints d'étanchéité complètent avantageusement ce type de montage.

10 Brève description des dessins

L'invention et ses différentes caractéristiques techniques seront mieux comprises à la lecture de la description suivante, annexée de huit 15 figures décrivant respectivement :

- figure 1, le système de commande selon l'invention dans le cadre de son utilisation ;
- figure 2, en vue éclatée, le coffret d'alimentation du système de commande selon 20 l'invention ;
- figure 3, en vue éclatée, le coffret de commande du système selon l'invention ; et
- figures 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, des schémas relatifs à des appareils placés à l'intérieur 25 d'enceintes et sur lesquels doivent être installés des éléments du système selon l'invention.

Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

30

Le système de l'invention, représenté de façon schématique sur la figure 1, comporte, d'une part, des moyens de pilotage 43 embarqués sur l'engin

41 à commander et, d'autre part, des moyens de gestion  
42 dits « au sol », c'est-à-dire situés hors de  
l'enceinte de confinement 40 dans laquelle se trouve  
l'engin à commander 41. La transmission des  
5 informations entre les équipements au sol et les  
équipements embarqués est assurée par la technique  
connue des courants porteurs (technique consistant à  
superposer au courant industriel alimentant les  
équipements, un signal haute fréquence modulé par un  
10 signal basse fréquence correspondant au signal logique  
à transmettre).

Chaque engin 41, placé en enceinte confinée  
40, comporte un châssis/armoire 43 qui supporte des  
moyens de pilotage consistant, entre autres, en un  
15 socle 44 destiné à recevoir un ou plusieurs coffrets  
et, en particulier, un coffret d'alimentation 1 et un  
ou plusieurs coffret(s) de commande 20.

Le coffret d'alimentation 1 contient toutes  
les sources d'alimentation nécessaires à la  
20 transmission d'informations vers l'équipement au sol.  
Selon le mode de réalisation préféré de l'invention, ce  
coffret d'alimentation 1 comporte deux sources  
d'alimentation 24/48 volts redondantes, aptes à se  
remplacer l'une l'autre dans le cas où l'une d'elles  
25 serait défaillante.

Le coffret de commande 20 comporte tous les  
éléments nécessaires au pilotage de l'engin 41 sur  
lequel il est fixé. De préférence, ces éléments  
necessaires au pilotage de l'engin 41 sont répartis en  
30 plusieurs coffrets de commande 20, reliés les uns aux  
autres électriquement par l'intermédiaire du socle 44,  
qui sera décrit plus en détail ultérieurement.

Avantageusement, les coffrets 20 de commande sont répartis de la façon suivante :

- . un coffret de télétransmission embarqué qui contient le matériel destiné à gérer la liaison avec l'équipement au sol et, ainsi, à assurer le transfert des informations de l'équipement embarqué vers l'équipement au sol ;
- . un coffret d'informatique embarqué qui contient des cartes de circuits électroniques, ces cartes 10 électroniques assurant, à partir des informations reçues de l'équipement au sol et des informations locales fournies par les capteurs de l'engin, la détermination des déplacements que doit effectuer l'engin.

15 Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, ce coffret d'informatique embarqué contient deux cartes CPU (unité centrale) comprenant chacune deux microprocesseurs, deux cartes FSK (modulation par déplacement de fréquence), deux cartes 20 d'entrée/sortie de type tout-ou-rien et une carte de codeurs. Dans ce mode de réalisation, les quatre microprocesseurs du coffret d'informatique fonctionnent en alternance. Ces microprocesseurs fonctionnent chacun à leur tour de façon à augmenter leur durée de vie, 25 ainsi que leurs capacités respectives (cf demande de brevet français FR-2 663 160). Un logiciel embarqué, dans ce même coffret, assure la gestion de ces quatre microprocesseurs.

Il est à noter que le coffret 30 d'informatique de l'invention est le même quel que soit le type d'engin à commander : unité de levage, télémanipulateur lourd, etc.

- un coffret de puissance embarqué qui assure l'interface entre le coffret d'informatique embarqué et les différents moyens mécaniques de déplacement de l'engin (moteurs, embrayages, etc.). Ce coffret de puissance comporte une pluralité de relais, commandés par les sorties du coffret d'informatique. Ces relais commutent l'alimentation des moyens mécaniques de déplacement de l'engin ;
- un coffret d'alimentation en énergie du coffret d'informatique.

Outre les moyens de pilotage, chaque engin comporte des capteurs d'état, tels que des codeurs et des capteurs de fin de course, qui permettent d'informer les moyens de pilotage de la position exacte de l'engin dans l'enceinte confinée.

Les moyens de pilotage qui viennent d'être décrits sont gérés au sol par des moyens de gestion 42. Ces derniers consistent en une armoire générale de cellule qui regroupe :

- 20 - un dispositif de télétransmission au sol destiné à gérer la liaison avec les moyens de pilotage embarqués et, donc, à assurer le transfert d'informations de l'équipement au sol vers l'équipement embarqué ;
- 25 - un boîtier de commande mobile qui permet à l'opérateur de commander, au sol, les mouvements de l'engin et de prendre connaissance de l'état de cet engin ;
- 30 - un ordinateur central de type PC industriel qui assure la gestion de l'ensemble de l'équipement au sol et embarqué.

Avantageusement, l'ordinateur central est muni d'un logiciel d'aide au diagnostic dont le rôle

est de déterminer, lorsqu'elles se présentent, les erreurs de fonctionnement et/ou les défaillances du matériel situé en enceinte confinée. Par exemple, si l'un des microprocesseurs du coffret d'informatique 5 embarqué est défaillant, le logiciel commande une « mise au repos » de ce microprocesseur et le fonctionnement du système sur les trois autres microprocesseurs. Pendant ce temps de repos, le microprocesseur défaillant se régénère.

10 De préférence, l'ordinateur central mémorise tous les états du système dans un fichier consultable en temps réel.

15 Selon un mode de réalisation de l'invention, le système d'exploitation de l'ordinateur central est un IRMX®, système temps réel et le logiciel de commande et d'aide au diagnostic est réalisé en langage BORLAND C/C++.

20 Une interface homme/machine est réalisée au moyen d'un clavier et d'un écran connectés à l'armoire générale.

25 En référence à la figure 2, le coffret d'alimentation 1 est également amovible et transportable, possède une poignée de manipulation 29, comme le coffret de commande 20. Il est associé à un socle 19 qui possède une barrette de connexion 13. Sur le même côté, il possède des trous 16 permettant le passage des différents câbles d'alimentation électrique en liaison avec ce coffret d'alimentation 1, par l'intermédiaire de prises. Enfin, le socle 19 possède 30 deux pattes de fixation 18 équipées chacune d'au moins un trou de fixation 15 dans chacun desquels doit venir se positionner un pion de centrage 14 du coffret d'alimentation 1.

Ce dernier se présente sous la forme d'un boîtier 1A réalisé de préférence en acier inoxydable. Celui-ci contient principalement deux cartes d'alimentation 2, logées à l'intérieur de celui-ci et 5 fixées par leur partie supérieure à un radiateur à ailettes 3. Cet ensemble est fixé sur le boîtier 1A, en particulier sur une première bride 5, par l'intermédiaire d'un joint 4. Une autre partie supérieure du boîtier 20A est fermée par une plaque de 10 plexiglas 6 fixée sur une deuxième bride supérieure 9 au moyen d'une bride de fixation 7. Un joint d'étanchéité 8 complète ce montage. Enfin, comme pour le coffret de commande 1A, le coffret d'alimentation 1 possède une partie latérale 12 contenant des moyens de 15 verrouillage de ce coffret d'alimentation 1 sur son socle 19. Un levier de manœuvre 10 est placé sur la partie supérieure de cette partie latérale 12 qui est fermée par une bride 17 et un joint d'étanchéité 11.

En référence à la figure 3, le coffret de 20 commande 20, qui est un coffret informatique embarqué, est constitué d'un boîtier 20A, amovible et transportable au moyen d'une poignée de manipulation 29 fixée sur sa partie supérieure, et d'un socle 30 placé à demeure sur un engin à piloter.

25 Le socle 30 est constitué principalement d'une semelle 34 dont la partie supérieure a une forme épousant la partie inférieure du boîtier 20A, de manière à pouvoir recevoir et positionner ce dernier. Le socle 30 se complète d'une semelle en plomb 31 30 placée en dessous de la semelle 34. Cette semelle de plomb 31 a pour but d'empêcher les radiations émanant de l'appareillage à manipuler se trouvant en dessous du socle 30 de venir endommager ou irradier les éléments

du coffret de commande 20 et son contenu, à savoir des cartes de circuits imprimés.

Le socle 30, en particulier la semelle 34, se complète d'une tête avant 36, assez volumineuse, et 5 d'une tête arrière 37 un peu moins volumineuse, c'est-à-dire un peu plus plate. On note que ces têtes avant 36 et arrière 37 se trouvent de part et d'autre du boîtier 20A du coffret de commande 20, lui-même, le socle 30 et sa semelle de plomb 31 étant légèrement 10 plus large, c'est-à-dire dépassant par rapport au coffret de commande 20. La tête avant 36 comprend des moyens de connexion externes des différents câbles de commande destinés au télémanipulateur ou à l'engin que le coffret de commande 20 doit piloter. Ainsi, une 15 barrette de connexion 35 est placée sur la tête avant 36 au moyen d'une bride de fixation 39. En ce qui concerne la tête arrière 37, des trous de connexion 32 sont prévus pour connecter des câbles à l'engin.

On constate également, du côté de la tête 20 arrière 37, la présence d'une barrette de connexion 33 constituante des moyens internes de connexion entre le socle 30 et le coffret de commande 20.

On note que ces différents moyens de connexion, internes ou externes, servent à la 25 reconnaissance du socle 30 lorsqu'un coffret de commande 20 est à positionner sur un engin de télémanipulation à commander et possédant un tel socle 30. En d'autres termes, chaque télémanipulateur ou engin de télémanipulation est caractérisé par son socle 30 et, en particulier, les moyens internes, et en particulier la barrette de connexion 33.

Le coffret de commande est de préférence en inox et est ouvert en haut, tandis qu'une plaque de

plexiglas 27 assure la fermeture supérieure du coffret de commande 20. Une bride 28 et un joint d'étanchéité 26 complètent ce montage. L'ensemble est donc montée sur une bride principale 25 du coffret de commande 20.

5 Le coffret 20 est posé sur le socle 30.

On note sur ce dernier la présence d'une manette de verrouillage 23 placée sur un boîtier de verrouillage 21 situé lui-même sur le côté du coffret de commande 20. Une bride de boîtier 24 et un joint de bride de boîtier 22 complètent ce montage. On comprend ainsi que, une fois positionné sur son socle 30, un boîtier de commande 20 puisse être fixé par verrouillage au moyen de la manette de verrouillage 23.

Enfin, en référence à la figure 1, pour certains engins à commander, tels que des manipulateurs complexes, plusieurs boîtiers de commande peuvent être nécessaires. Ces autres boîtiers ne sont pas modifiés physiquement, mais certaines cartes ont été enlevées à l'intérieur. On remplace exactement au même endroit les anciens boîtiers par les nouveaux, équipés de leur socle respectif.

REVENDICATIONS

1. Système de commande d'engins de télémanipulation (41), fixés sur des engins porteurs (43), fonctionnant en enceinte de confinement (40) et soumis à des rayonnements radioactifs, comportant :
  - des moyens de pilotage dits « embarqués » situés à l'intérieur de l'enceinte (40) et destinés à commander les mouvements desdits engins de manipulation et porteurs (41, 43) ; et
    - des moyens de gestion (42) situés hors de l'enceinte (40) et assurant l'interface entre l'opérateur et les moyens de pilotage, caractérisé en ce que :
      - les moyens de pilotage comportent, d'une part, un coffret de commande (20) étanche aux rayonnements et comprenant des cartes de circuits électroniques et, d'autre part, un coffret d'alimentation (1) étanche aux rayonnements et comprenant au moins une source d'alimentation en énergie ; et
        - les moyens de gestion (42) comportent un dispositif de communication pour transmettre des ordres aux moyens de pilotage embarqués et recevoir des données relatives à l'état desdits moyens de pilotage et à l'état des engins de télémanipulation et porteurs (41, 43).
  2. Système de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce que le coffret d'alimentation (1) comporte deux sources d'alimentation fonctionnant en redondance.
  3. Système de commande selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les cartes

de circuits électroniques comportent plusieurs microprocesseurs fonctionnant en alternance et des circuits de traitement assurant la gestion fonctionnelle de ce microprocesseur.

5 4. Système de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il est autoconfigurable suivant l'engin de manipulation (41) et l'engin porteur (43).

10 5. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens de gestion (42) comprennent des circuits de traitement des données d'état reçues des moyens de pilotage pour diagnostiquer les pannes et erreurs de fonctionnement des engins (41, 43) et des moyens de pilotage.

15 6. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de pilotage comprennent chacun un socle (19, 30), de plus grande dimension que le coffret d'alimentation (1) et que le coffret de commande (20), 20 fixé à demeure sur l'engin à commander et étant muni chacun :

- de moyens de fixation d'un coffret de commande (20) ou d'alimentation (1) sur lui-même ;

25 - des moyens internes de connexion pour assurer les liaisons électriques et/ou électroniques entre le coffret et le socle sur lequel il est fixé ; et

30 - des moyens externes de connexion pour assurer les liaisons électriques externes et/ou électroniques entre l'engin (41, 43) à commander et le socle (30).

7. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que les coffrets d'alimentation (1)

et les coffrets de commande (20) possèdent des moyens de verrouillage (10, 12, 21, 23) sur leur socle respectif (19, 30, 44), manœuvrable de l'extérieur de ces coffrets d'alimentation (1) et de ces coffrets de commande (20).

5 8. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que chaque coffret de commande (20) possède une semelle de plomb (31) placée en dessous du socle (30).

10 9. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que les coffrets d'alimentation (1) et les coffrets de commande (20) comprennent chacun un boîtier en acier inoxydable fermé par un couvercle en plexiglas (6, 27).

15 10. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend des joints d'étanchéité (8, 26) pour compléter le montage des couvercles en plexiglas (6, 27).

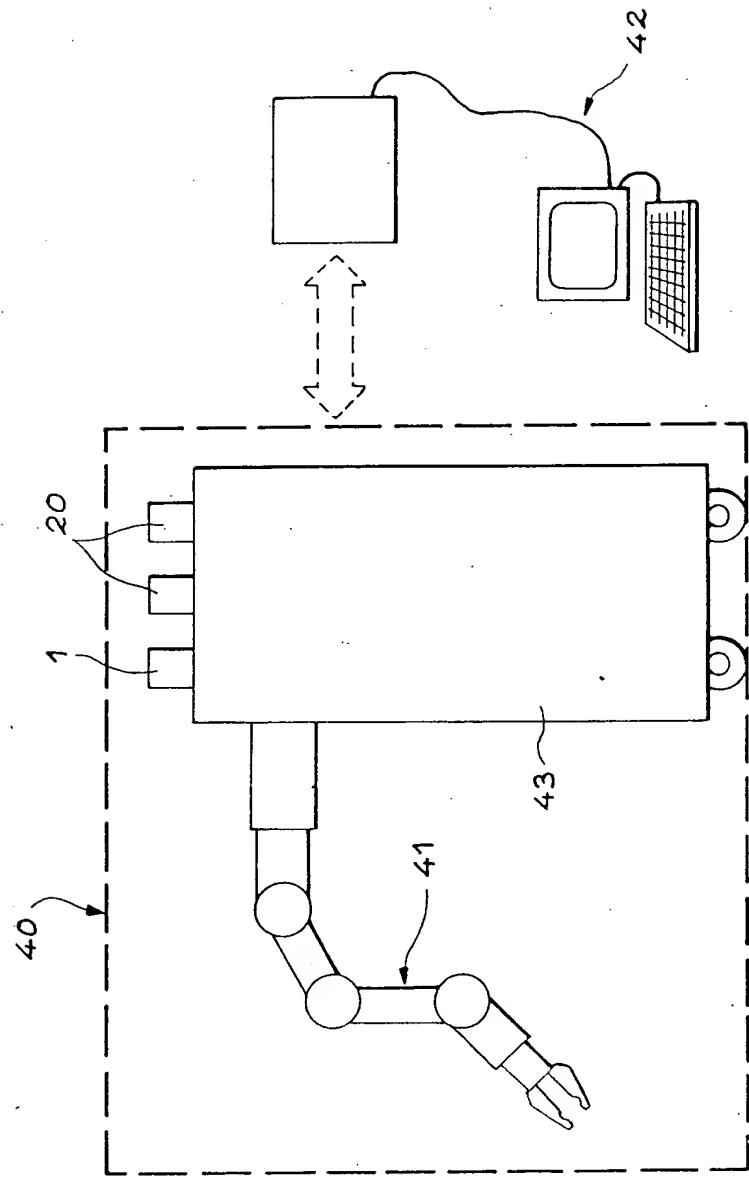


FIG. 1

214

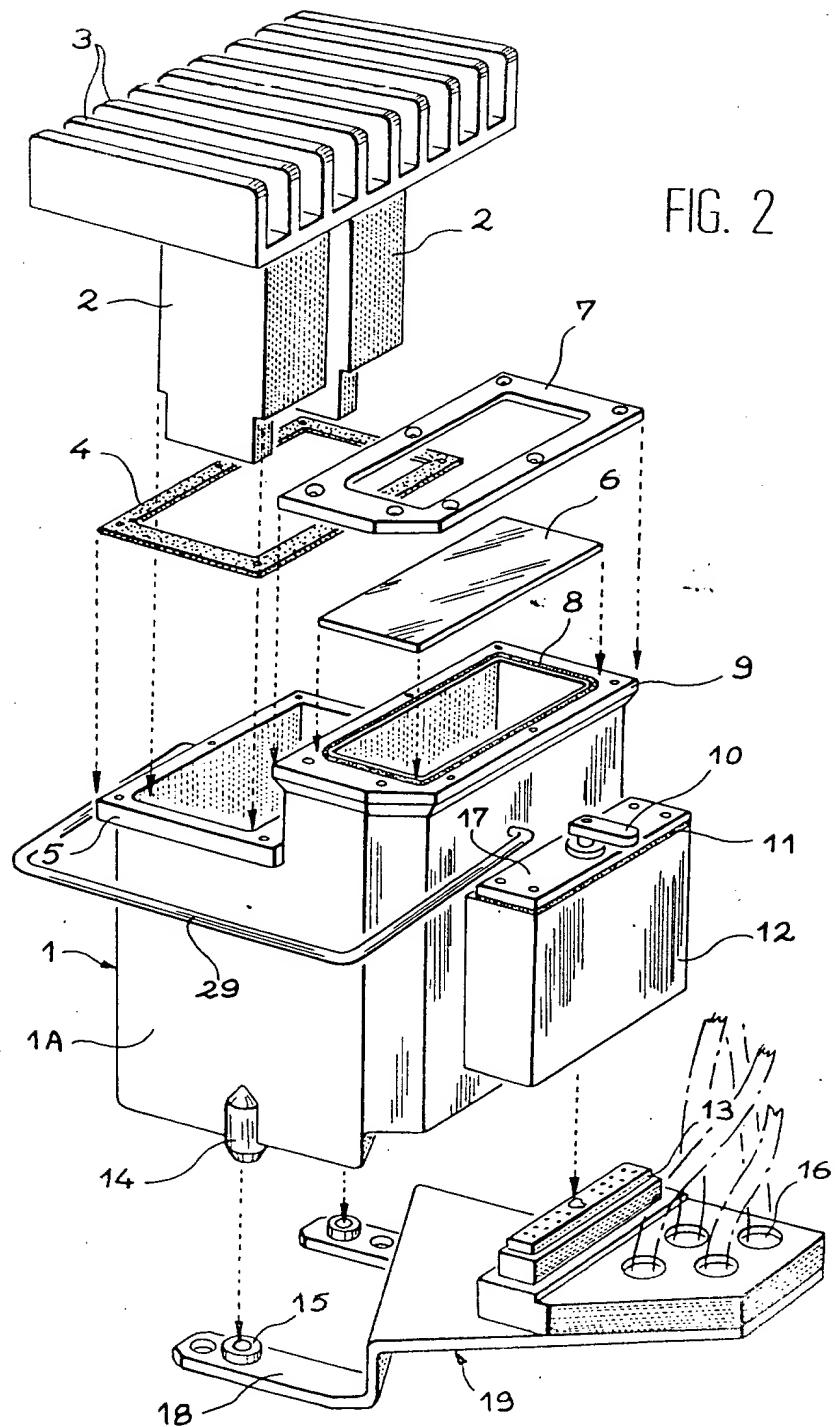


FIG. 2

3 / 4

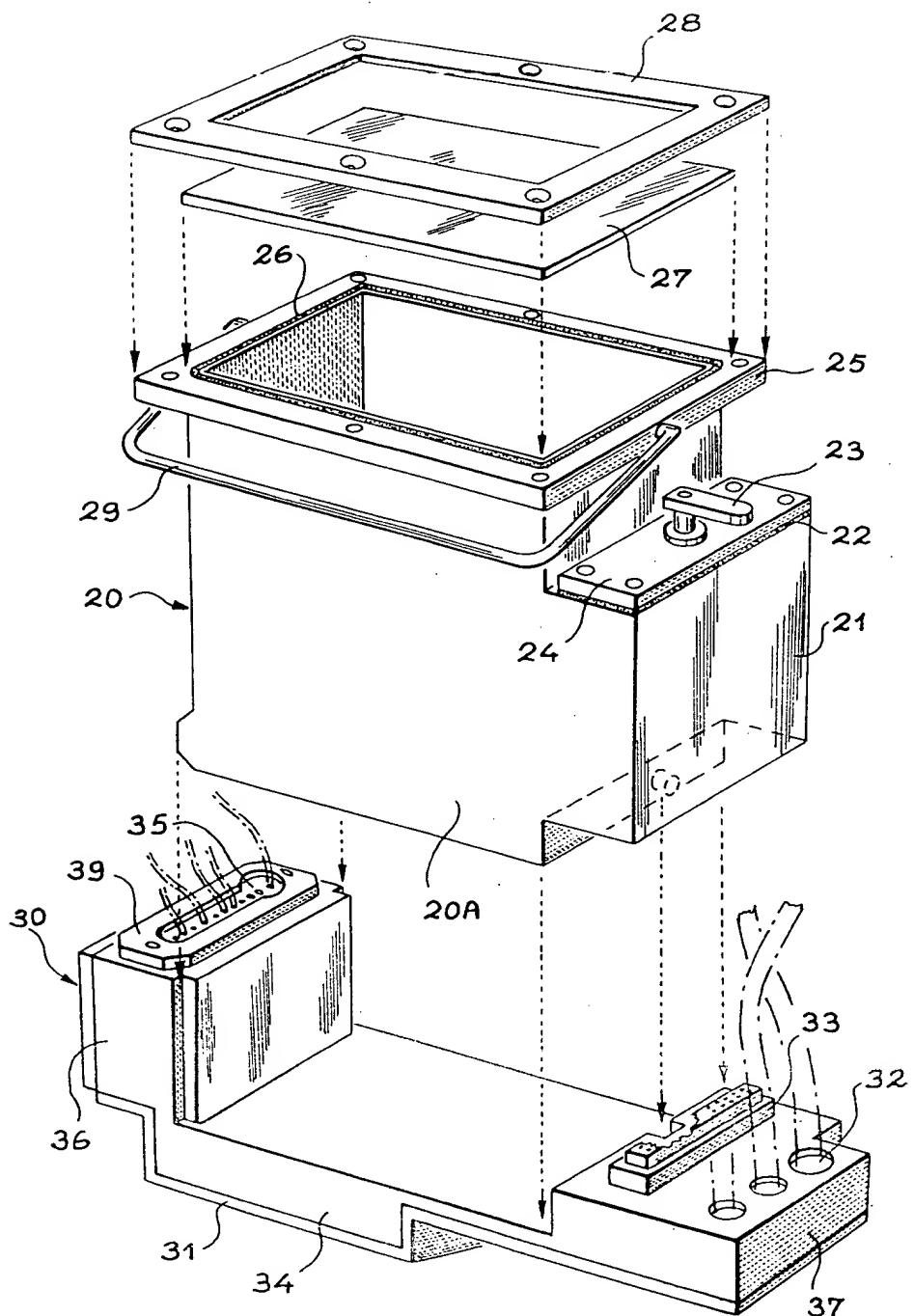


FIG. 3

4/14

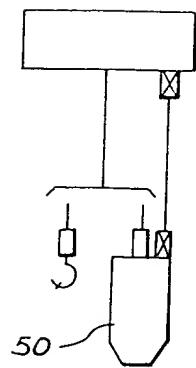


FIG. 4 A

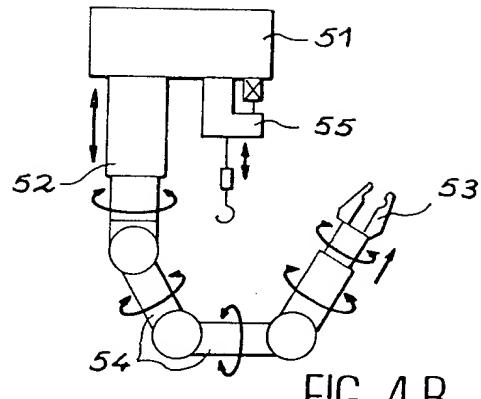


FIG. 4 B

FIG. 4 C

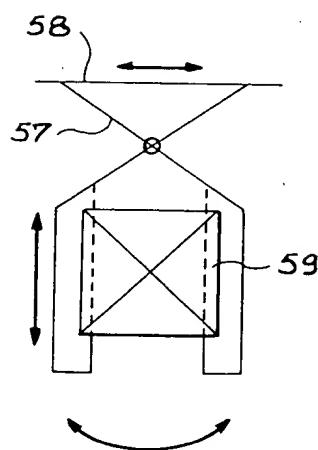
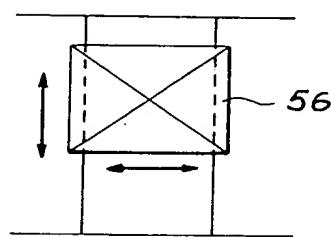


FIG. 4 D

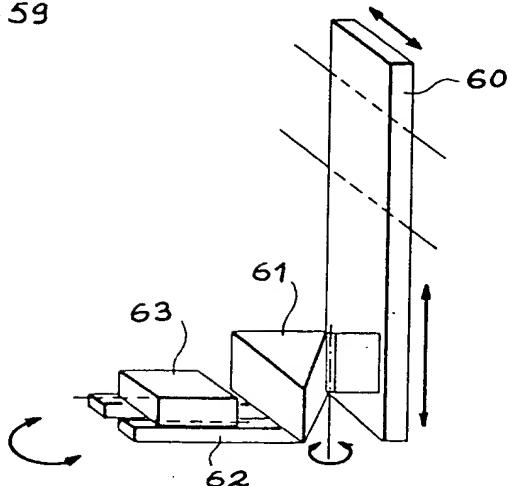


FIG. 4 E

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**